

Giambattista Bello & Pasqua Paparella

## Struttura di popolazioni di *Arca noae* (Bivalvia, Arcidae) insediate su substrati diversi nell'Adriatico meridionale

**Riassunto** - La struttura di popolazione di *Arca noae* è stata esaminata in tre siti dell'Adriatico meridionale: Golfo di Manfredonia su fondo a "praline", litorale barese su fondo roccioso e isola di Pianosa su parete rocciosa. Nel primo sito, sottoposto a pesca con draga, erano ben rappresentate solo i piccoli esemplari fino a circa 25 mm di lunghezza, nel secondo sito, oggetto di pesca manuale in immersione subacquea, erano di contro più frequenti le classi di lunghezza comprese fra 40 e 65 mm, infine a Pianosa, riserva integrale, i pochi esemplari raccolti avevano lunghezza compresa fra 36 e 84 mm. Le differenze fra le distribuzioni di frequenza delle lunghezze degli esemplari campionati nei tre siti sono risultate statisticamente significative. Tali differenze sono attribuibili ai due tipi di attività alieutica esercitate nel Golfo di Manfredonia e lungo il litorale barese, le quali presentano selettività nettamente diverse.

**Parole chiave:** Mollusca, Arcidae, Mare Adriatico, struttura di popolazione, pesca.

**Abstract** - Structure of *Arca noae* (Bivalvia, Arcidae) populations settled on different substrata in the southern Adriatic Sea. The population structure of *Arca noae* was examined in three sites in the southern Adriatic Sea: Gulf of Manfredonia on a gravel ("pralines") ground, Bari's coast on a rocky ground, and Pianosa island (Tremiti Islands) on a rocky wall. In the first site, where a dredge fishery is carried out on the bivalve beds, only small length classes (up to 25 mm) were well represented, in the second site, where arks are exploited by SCUBA-diving fishermen, the most represented length classes ranged from 40 to 65 mm; lastly, the few specimens collected in the Pianosa nature preserve ranged in length from 36 to 84 mm. The differences between the length frequency distributions in the three sites were found to be statistically significant. Such differences are seemingly due to the two types of fishery carried out in the Gulf of Manfredonia and along the coast of Bari respectively, which have shown very different selectivities.

**Key words:** Mollusca, Arcidae, Adriatic Sea, population structure, fishery.

### Introduzione

L'arca di Noè, *Arca noae* Linnaeus, 1758 (Bivalvia: Arcidae) è una specie mediterranea, presente anche in Atlantico orientale dal Portogallo all'Angola, piuttosto ubiquitaria nei piani infra- e circalitorale; la si rinviene infatti su vari

tipi di fondo, detritici e di facies rocciosa (Poutiers, 1987), dove talora costituisce banchi sfruttabili commercialmente.

Nonostante la sua importanza per la pesca, comunque relativa, l'arca è stata poco studiata tanto dal punto di vista ecologico, quanto sotto il profilo della biologia (Valli e Parovel, 1981; Hrs-Brenko e Legac, 1996). Per quel che riguarda la pesca, non ci sono statistiche ufficiali dei quantitativi raccolti nel nostro Paese; secondo Poutiers (1987), nella ex-Jugoslavia se ne pescavano 30 ton/anno.

L'interesse per *A. noae* è scaturito da alcune osservazioni effettuate sui fondi detritici costieri (Pérès e Picard, 1964) del Golfo di Manfredonia, nel corso di uno studio sulla pesca delle canestrelle, *Chlamys* spp. (Bivalvia: Pectinidae) (Vaccarella *et al.*, 1998). Tali osservazioni avevano evidenziato, fra l'altro, una composizione per classi dimensionali della popolazione nettamente diversa da quella delle popolazioni presenti sui fondi rocciosi del litorale barese. Scopo del presente lavoro è, pertanto, lo studio ed il confronto della struttura di popolazione nei due suddetti siti dell'Adriatico sud-occidentale. In precedenza erano state condotte osservazioni solo sulle popolazioni dell'Adriatico nord-orientale (Brenko, 1980).

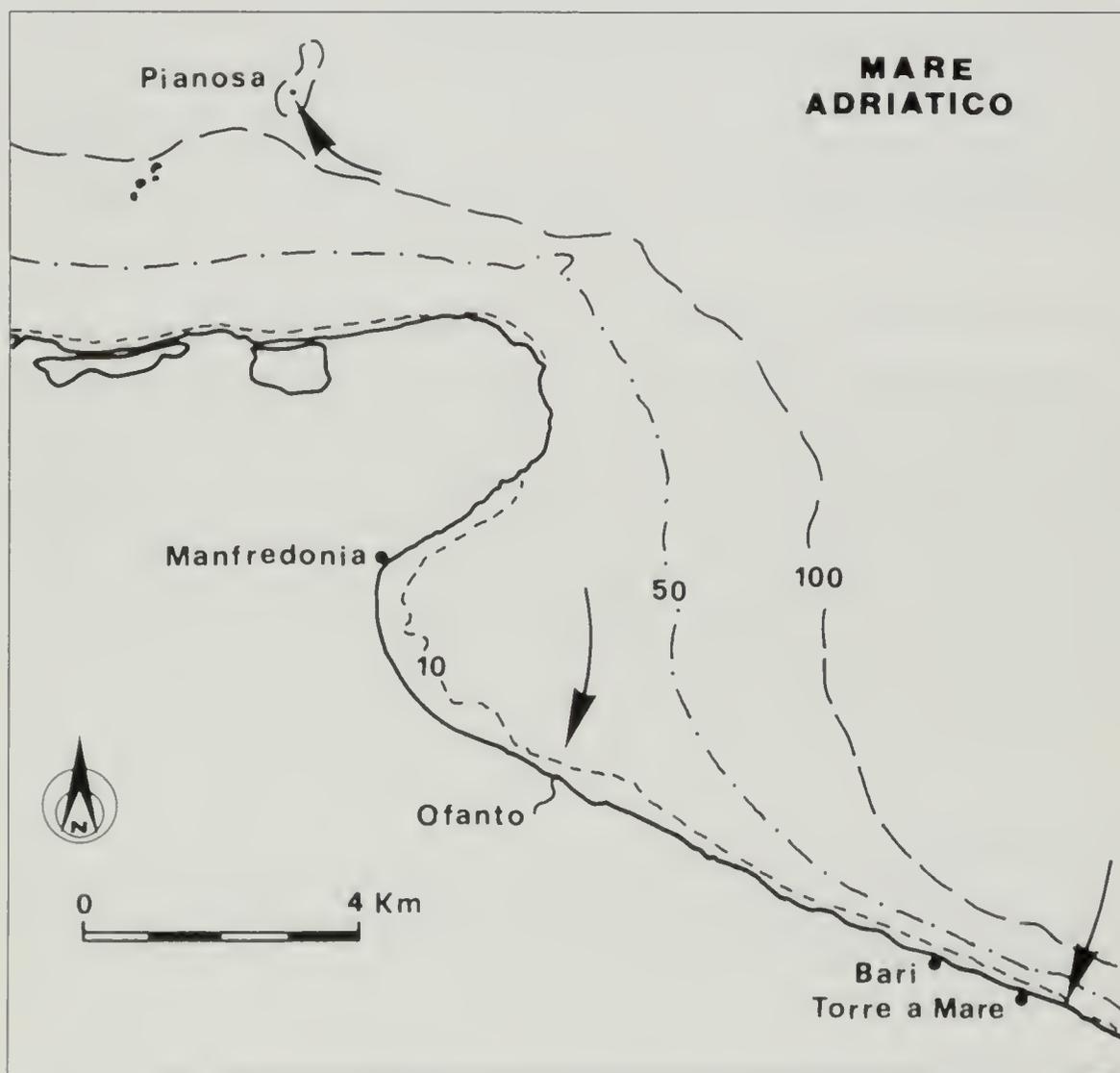


Fig. 1 - Adriatico meridionale; i siti di campionamento sono indicati da frecce.

Le popolazioni di *A. noae* di entrambi i siti sud-adriatici sono sottoposte a prelievo alienotico, mediante draghe nel Golfo di Manfredonia, manualmente in immersione subacquea lungo il litorale barese (osservazioni personali).

In aggiunta ai campioni raccolti in questi due siti, è stato esaminato un campione limitato prelevato nella riserva integrale dell'isola di Pianosa (Isole Tremiti, Mare Adriatico).

Il confronto delle strutture delle popolazioni di arca campionate, ha anche consentito alcune riflessioni relative agli effetti della pesca su di esse.

## Materiale e metodi

**Campionamento** - Nel Golfo di Manfredonia (Fig. 1) gli esemplari di *Arca noae* sono stati raccolti su un fondo a "praline", che si estende da 4 a 16 m di profondità. Nei mesi di marzo e aprile 1997, sono stati effettuati tre campionamenti per mezzo di una draga per la raccolta delle canestrelle, *Chlamys* spp.; ulteriori dettagli sulla biocenosi del sito, sull'attrezzo e sulle modalità di campionamento sono riferiti in Vaccarella *et al.* (1998).

Gli esemplari di arca erano attaccati tramite il bisso al pietrisco, alle praline (Fig. 2) ed alle conchiglie morte di vari molluschi (Fig. 3), soprattutto di canestrelle. Il materiale raccolto con la draga è stato portato in laboratorio ed esaminato ad occhio nudo. Gli esemplari di arca sono stati rimossi, contati e misurati.

I campioni di Torre a Mare (frazione del Comune di Bari) e dell'isola di Pianosa (Fig. 1) sono stati raccolti manualmente in immersione subacquea, con la stessa tecnica utilizzata dai pescatori professionisti. A Torre a Mare, sono stati effettuati due prelievi, rispettivamente a febbraio e marzo 1997, su un fondo roccioso giacente pressoché orizzontalmente ad una profondità compresa fra 4 e 6 m. Gli esemplari di Pianosa sono stati raccolti da una parete rocciosa, fra 4 e 20 m di profondità, nel mese di settembre 1997.

**Misurazioni** - La lunghezza, cioè la massima distanza antero-posteriore è stata rilevata mediante calibro di precisione con approssimazione al millimetro inferiore. La forma dell'arca è piuttosto irregolare; in diversi esemplari, l'angolo supero-posteriore eccede l'angolo infero-posteriore. Al fine di evitare errori sistematici dovuti a tale irregolarità, la lunghezza massima delle arche è stata rilevata ponendo la cerniera delle valve perpendicolarmente alle due branche del calibro. In ciascun esemplare, sono state misurate entrambe le valve e ritenuta come lunghezza la misura maggiore.

**Età** - Sono state effettuate alcune prove al fine di acquisire il metodo migliore per definire l'età delle arche utilizzando la loro conchiglia. Alcune conchiglie sono state preparate sia mediante procedimento chimico teso ad evidenziare i segni annuali sull'esterno di esse, sia mediante sezionamento trasversale per leggere i segni annuali nel loro spessore. I due metodi hanno consentito letture che si sono validate vicendevolmente. Tuttavia, essendo lo studio dell'età tuttora in corso, si parlerà altrove della metodologia di lettura dell'età. Ai fini del presente lavoro, è stata stimata con certezza solo l'età delle coorti più giovani.

**Trattamento statistico** - Per quel che concerne la posizione e la dispersione dei valori delle lunghezze di *A. noae* nei tre campioni, abbiamo preferito calcolare ed utilizzare i quartili ( $k_1$ ,  $k_2$  = mediana,  $k_3$ ) piuttosto che la media e la

deviazione standard, giacché la distribuzione di frequenza delle lunghezze è polimodale in tutti i campioni (*cf.* Sokal & Rohlf, 1981).

Le distribuzioni di frequenza delle lunghezze delle arche raccolte nei tre siti sono state comparate mediante il test non parametrico di Kolmogorov-Smirnov, in quanto le distribuzioni sperimentali non sono riconducibili a distribuzioni normali (Sokal & Rohlf, 1981). Al fine di evitare errori sistematici dovuti alla mancanza di esemplari di piccole dimensioni nei campioni di Torre a Mare e Pianosa (presumibilmente causata dalla modalità di campionamento), il confronto è stato effettuato solo per gli individui con lunghezza maggiore di 35 mm. Ai fini di questo test, l'ampiezza delle classi per le distribuzioni di frequenza delle lunghezze è stata di 5 mm.

La distribuzione di frequenza delle lunghezze del campione prelevato nel Golfo di Manfredonia è stato analizzato mediante il metodo di Hasselblad (1966) e sono stati calcolati, limitatamente alle coorti più giovani, i parametri  $N$ , numero di esemplari di ciascuna coorte;  $\bar{l}$ , lunghezza media degli esemplari di ciascuna coorte; e  $\sigma$ , deviazione standard di  $\bar{l}$ .

## Risultati

Nel campionamento effettuato nel Golfo di Manfredonia, mediante draga, sono stati raccolti 242 individui di *Arca noae*, prevalentemente di piccole dimensioni (Fig. 4A).

I due campionamenti di Torre a Mare, effettuati in immersione subacquea, hanno prodotto 117 esemplari, l'89,7% dei quali con lunghezza superiore ai 40 mm (Fig. 4B).

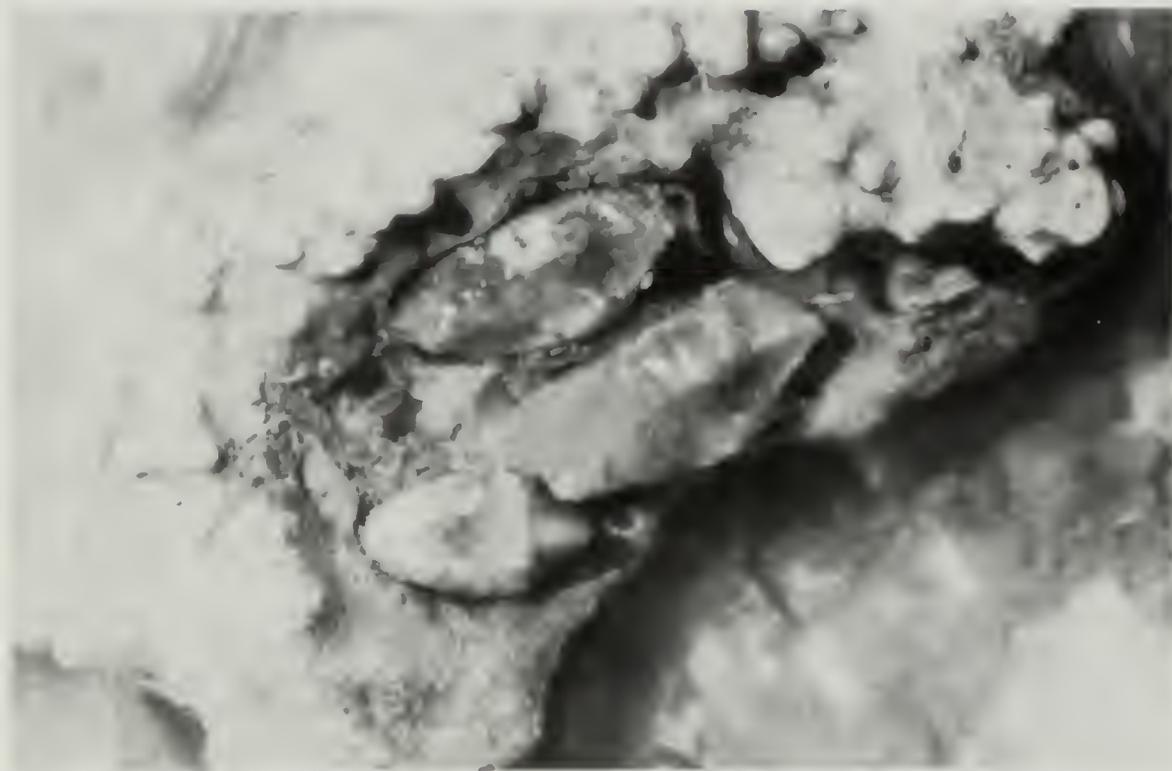


Fig. 2 - Tre giovani esemplari (classe d'età: 0+) di *Arca noae* insediati su una "pralina" (Golfo di Manfredonia).



Fig. 3 - Giovane esemplare (classe d'età 0+) di *Arca noae* insediato su una conchiglia dritta di bivalve (Golfo di Manfredonia).

Il campione raccolto a Pianosa, manualmente in immersione subacquea, constava di solo 28 esemplari di arca, in maggioranza di grandi dimensioni (Fig. 4C). In questo campione erano del tutto assenti individui inferiori a 35 mm di lunghezza; tale assenza potrebbe essere ascritta, almeno in parte, al metodo di prelievo.

Nella Tabella 1 sono riportati i valori estremi ed i quartili della distribuzione delle lunghezze delle arche campionate nei tre siti.

I risultati dei confronti fra i diversi campioni di *A. noae*, effettuati mediante il test di Kolmogorov-Smirnov, riportati in Tab. 2, mostrano differenze altamente significative fra le strutture di popolazione dei tre siti campionati. Peraltro, le differenze fra il campione del Golfo di Manfredonia (mancante di individui superiori a 45 mm di lunghezza) ed i campioni provenienti dai due siti a facies rocciosa sono grandissime ed evidenti già senza bisogno di ricorrere a test statistici.

Tabella 1 - Valori minimi (min.) e massimi (max.) e quartili ( $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$ ) delle lunghezze degli esemplari di *Arca noae* dei tre campioni: tutti i valori sono espressi in mm.

|                      | min. | $k_1$ | $k_2$ | $k_3$ | max. |
|----------------------|------|-------|-------|-------|------|
| Golfo di Manfredonia | 5.5  | 8.0   | 14.4  | 19.8  | 43.8 |
| Torre a Mare         | 4.8  | 45.6  | 51.1  | 55.3  | 65.5 |
| Pianosa              | 36.5 | 58.7  | 64.6  | 74.7  | 83.8 |

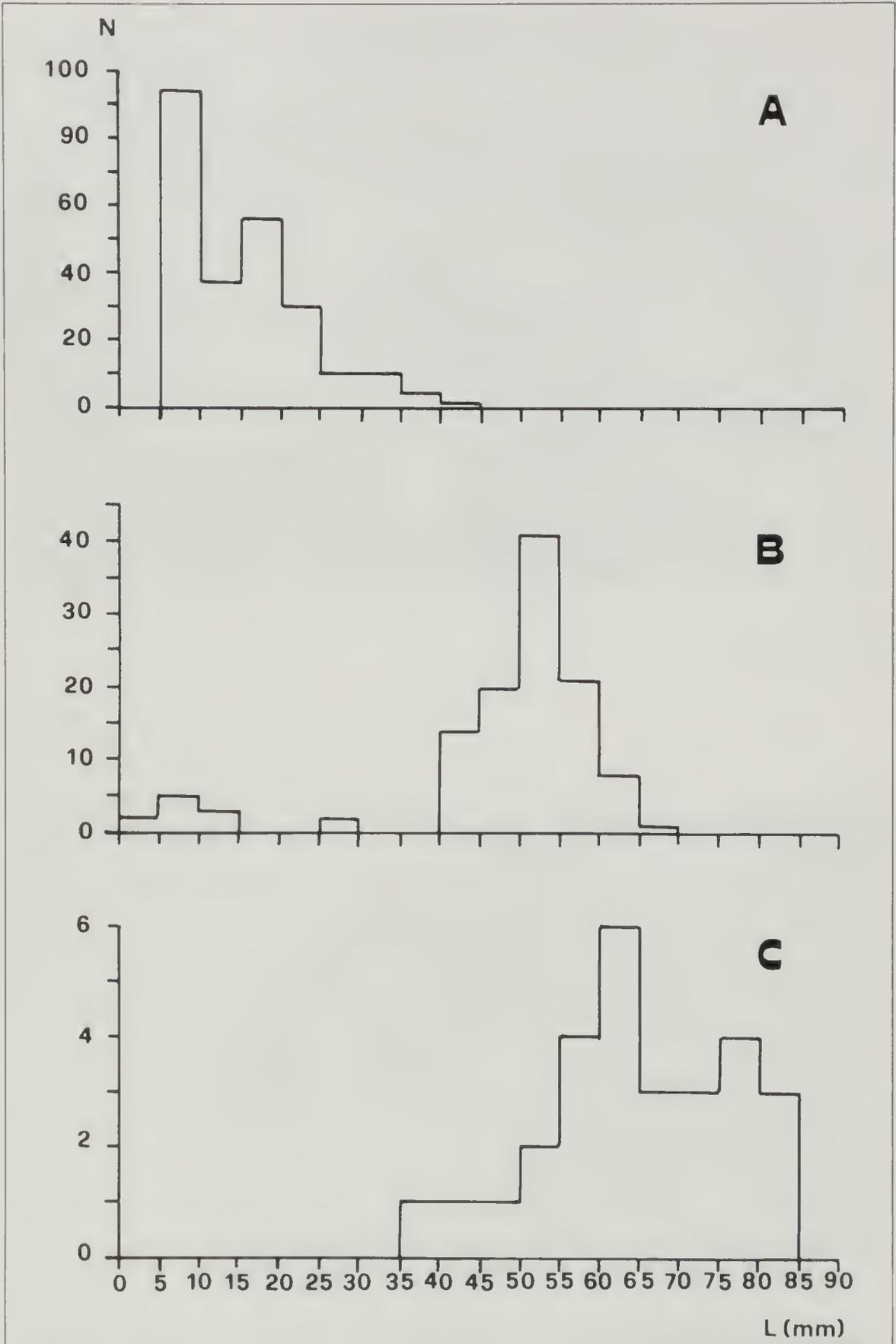


Fig. 4 - Distribuzioni di frequenza delle lunghezze degli esemplari di *Arca noac*; intervallo di classe = 5 mm. A: Golfo di Manfredonia ( $n = 242$ ); B: Torre a Mare (Bari) ( $n = 117$ ); C: Pianosa ( $n = 28$ ).

Tabella 2 - Confronto fra le distribuzioni di frequenza delle lunghezze degli esemplari di *Arca noae* campionati a Torre a Mare (Bari), nel Golfo di Manfredonia ed all'isola di Pianosa, mediante il test di Kolmogorov-Smirnov;  $n$  = ampiezza del campione,  $D$  = differenza massima (in valore assoluto);  $p$  = livello di significatività.

|                                     | $n$ | $n$ | $D$   | valori critici di $D$ | $p$     |
|-------------------------------------|-----|-----|-------|-----------------------|---------|
| Torre a Mare - Pianosa              | 105 | 28  | 0,593 | $D_{0,05} = 0,346$    | < 10    |
| Torre a Mare - Golfo di Manfredonia | 105 | 5   | 0,867 | $D_{0,05} = 0,792$    | < 0,005 |
| Golfo di Manfredonia - Pianosa      | 5   | 28  | 0,929 | $D_{0,05} = 0,840$    | < 0,005 |

Infine, al campione raccolto a Torre a Mare mediante campionamento totale, possono aggiungersi altri otto campioni, raccolti nel corso dell'anno da pescatori professionisti. In totale si sono ottenuti, in questo sito a fondo roccioso, 520 esemplari di *A. noae*, la cui distribuzione di frequenza delle lunghezze è riportata in Fig. 5. È evidente che questo campione multiplo è affetto da errore sistematico di campionamento, per via della selettività da pesca, che scarta gli individui di piccola taglia; in particolare un esemplare di 4 cm di lunghezza è considerato commerciale e, pertanto, la taglia di selettività minima per la pesca manuale corrisponde all'incirca a questa dimensione. Il campione multiplo, tuttavia, è interessante in quanto rivelatore della distribuzione di frequenza delle taglie degli esemplari commerciali presenti in questo sito.

Per comprendere a fondo la struttura delle popolazioni di *Arca noae* è necessario conoscere l'età degli esemplari campionati. Pur non essendo questo lo

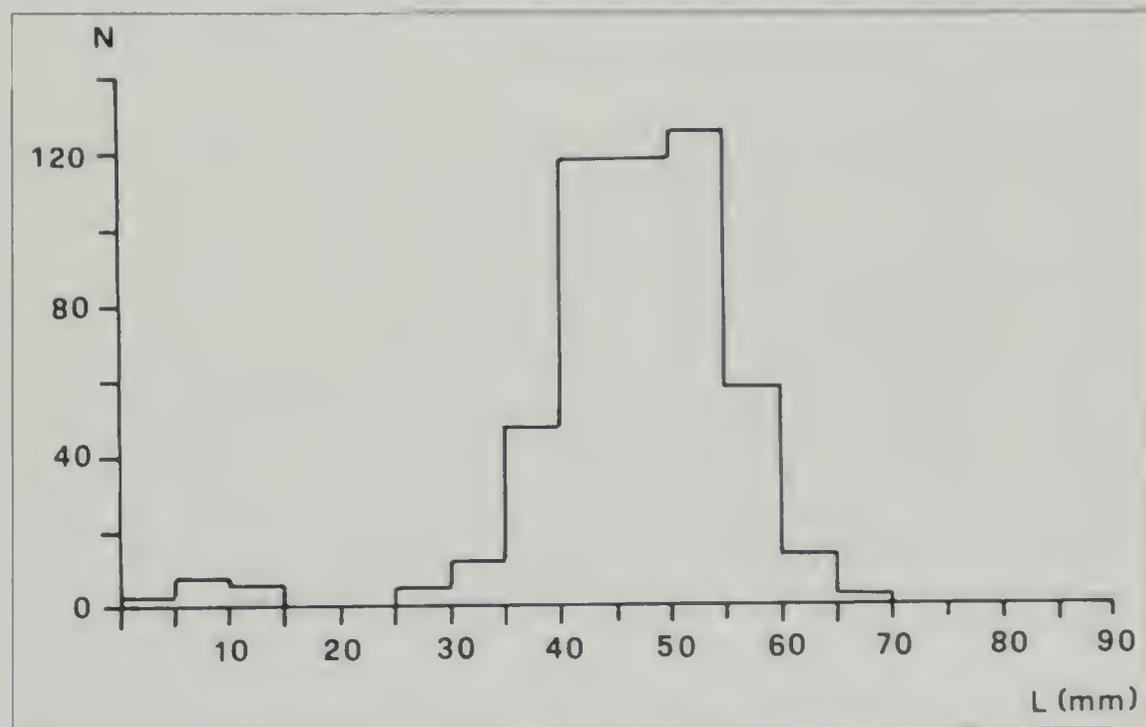


Fig. 5 - Distribuzioni di frequenza delle lunghezze di tutti gli esemplari di *Arca noae* ( $n = 520$ ) raccolti a Torre a Mare (Bari) nel corso dell'anno (campionamento scientifico + raccolta professionale).

scopo precipuo del presente lavoro, sono state condotte alcune osservazioni preliminari in merito, soprattutto nel campione raccolto a Manfredonia, nel quale erano rappresentate le classi dimensionali minori. A tal proposito, deve sottolinearsi che *A. noae* sembra essere specie a vita relativamente lunga e a crescita relativamente lenta, per la quale ragione la lettura dell'età non è agevole oltre i primissimi anni di vita. Rappresentando la distribuzione di frequenza delle lunghezze del campione di Manfredonia con intervallo di classe di 1 mm, si intravedono chiaramente i primi 5 picchi in corrispondenza delle classi 7, 12, 14-15, 19 e 23 mm (Fig. 6).

Mediante il metodo di Hasselblad (1966) sono state separate le seguenti coorti:

| I     |           |          | II    |           |          | III   |           |          | IV    |           |          | V     |           |          |
|-------|-----------|----------|-------|-----------|----------|-------|-----------|----------|-------|-----------|----------|-------|-----------|----------|
| N     | $\bar{l}$ | $\sigma$ |
| 86.04 | 7.72      | 1.04     | 29.31 | 11.04     | 1.92     | 38.96 | 15.33     | 0.91     | 35.92 | 19.08     | 1.02     | 30.76 | 23.20     | 1.53     |

I valori medi delle lunghezze individuali nelle diverse coorti corrispondono bene ai picchi osservabili graficamente. Va tuttavia notato che al II picco corrisponde la coorte meno numerosa (29.3 individui) fra le cinque considerate.

La lettura dell'età su un campione di soli 5 individui ha evidenziato, mediante retrocalcolo, che il primo *mark* annuale è deposto ad una lunghezza media di  $\bar{l}_1 = 7,9$  mm ( $\sigma = 0,38$ ), mentre il secondo *mark* è presente a  $\bar{l}_2 = 16,8$  mm ( $\sigma = 0,67$ ). I due valori di  $\bar{l}_1$  e  $\bar{l}_2$  corrispondono molto bene alle lunghezze medie della I e della III coorte, calcolate con metodo statistico. Pertanto, il II picco è ascrivibile ad una coorte stagionale piuttosto che ad una annuale; detto in altri

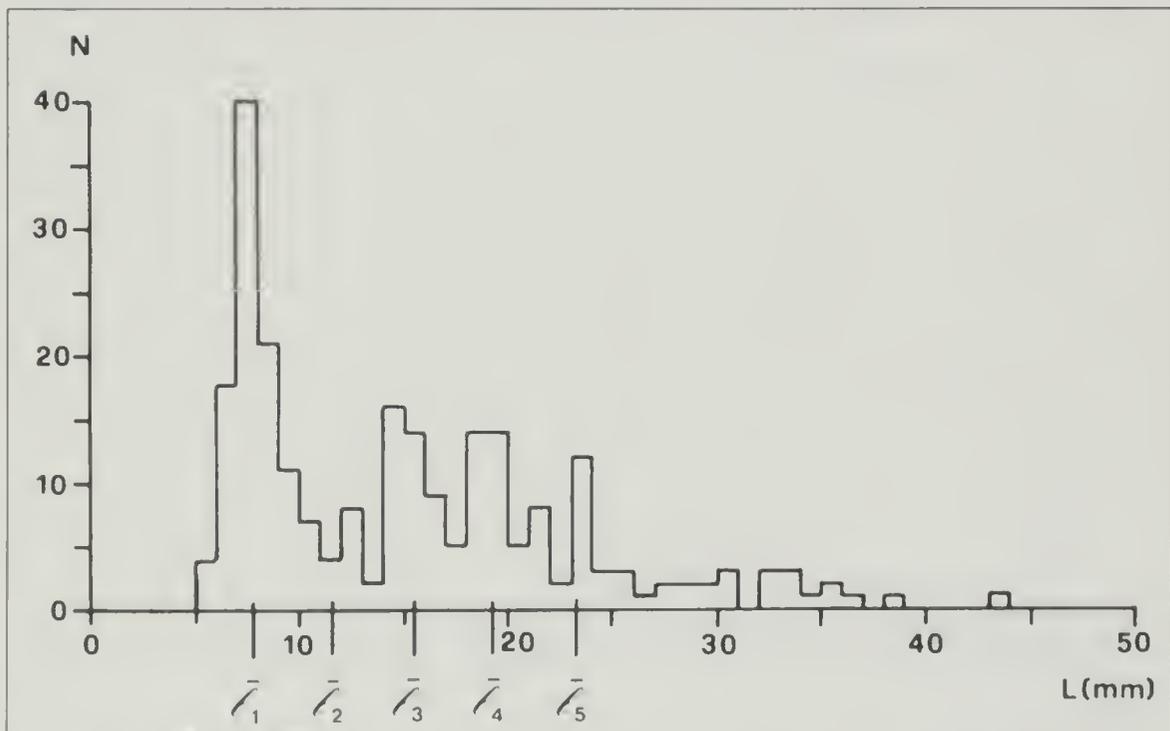


Fig. 6 - Distribuzione di frequenza delle lunghezze degli esemplari di *Arca noae* raccolti nel Golfo di Manfredonia - intervallo di classe = 1 mm;  $\bar{l}_1, \bar{l}_2, \bar{l}_3, \bar{l}_4, \bar{l}_5$  = lunghezze medie delle prime cinque coorti (le prime due coorti sono costituite da esemplari di classe d'età 0+).

termini, i primi due picchi presenti nel grafico della distribuzione di frequenza delle lunghezze corrispondono a due gruppi di individui appartenenti ad una stessa classe di età annuale, 0<sup>+</sup>, nati in due picchi riproduttivi, nell'anno precedente la raccolta del campione.

Nella distribuzione di frequenza relativa al campione di Torre a Mare, il primissimo picco, contenente solo 10 individui e separato da un grande iato dai picchi successivi, corrisponde alla coorte di età 0<sup>+</sup> ( $\bar{l} = 7,73$  mm;  $\sigma = 2,32$ ). Nello stesso campione sono quasi completamente assenti individui di età compresa fra 1 e circa 5 anni.

### Discussione

L'analisi statistica ha mostrato che le popolazioni di *Arca noae* campionate nel Golfo di Manfredonia e a Torre a Mare hanno strutture profondamente diverse. Anche l'esiguo campione raccolto a Pianosa presenta differenze significative rispetto alle altre due popolazioni.

L'esame della struttura di popolazione di *A. noae* del Golfo di Manfredonia ha messo in evidenza che essa è costituita prevalentemente da individui giovanissimi e giovani. In particolare, è stata rilevata la presenza di sub-coorti originatesi nell'estate precedente il prelievo, cioè a meno di un anno di distanza. Tale situazione suggerisce fortemente che nell'anno precedente al prelievo si erano verificati due picchi riproduttivi, il primo meno importante del secondo. Una stagione con due picchi riproduttivi è stata riscontrata da Valli e Parovel (1981) nella popolazione di *A. noae* presente nel Golfo di Trieste, dove sono stati registrati due picchi di produzione gametica, il primo a marzo il secondo a settembre.

La popolazione di area dei fondi rocciosi di Torre a Mare, oltre a presentare classi di individui non rappresentate nel campione di Manfredonia, è carente di individui dei primi anni di età, a parte un gruppetto di una decina di reclute (classe 0+). Tale carenza di giovani può essere imputata ad un errore sistematico di campionamento, in quanto *A. noae* presenta un certo grado di mimetismo che favorisce maggiormente gli esemplari più piccoli, già di per sé poco visibili in immersione subacquea per via delle dimensioni ridotte. Un secondo fattore ipotizzabile è il ridotto o mancato reclutamento in certe zone in certi anni. *Arca noae* infatti ha presumibilmente, come altri arcidi, una vita larvale prolungata (Sastry, 1979), che se da una parte ne favorisce la dispersione, dall'altra può determinare una distribuzione a macchia di leopardo delle reclute, favorendo in alcuni anni la fissazione delle larve in alcune zone, ed altri anni in altre. Lo stesso fenomeno potrebbe essere particolarmente vero per l'isola di Pianosa, per via della sua posizione geografica. Il fenomeno del mancato reclutamento sul lungo termine è stato osservato, ad esempio, nel bivalve *Arctica islandica* (Linnaeus, 1767) della costa orientale del nord America (Murawski *et al.*, 1982) e viene invocato da Thórarinsdóttir & Einarsson (1996), insieme o in alternativa alla selettività dell'attrezzo, per spiegare la mancanza di giovani in alcuni banchi islandesi della stessa specie.

Per quel che concerne le differenze dimensionali fra le popolazioni campionate, esse sono molto evidenti (Fig. 4): tanto il valore dei tre quartili delle distribuzioni delle lunghezze, quanto il valore massimo del loro range distributivo aumenta dal Golfo di Manfredonia a Torre a Mare a Pianosa. Tali differenze sono certamente ascrivibili agli effetti della pesca.

Sui fondi a praline del Golfo di Manfredonia, viene esercitata la pesca dei pettini *Chlamys* spp. (Vaccarella *et al.*, 1998) e di *Venus verrucosa* con draga (osservazioni personali). Tale attività alieutica ha un duplice effetto sulla popolazione di arca: un effetto diretto con il prelievo degli esemplari di taglia commerciale, ed uno indiretto per via dello sconvolgimento del fondo causato dai dragaggi, con modificazione della posizione fisica degli individui di arca solidali con le conchiglie e le praline su cui sono insediati, che perturba e mette a repentaglio la loro esistenza.

Di contro, la pesca effettuata manualmente in immersione subacquea sui fondi rocciosi, come nel caso di Torre a Mare, è altamente selettiva, in quanto esclude gli esemplari inferiori a 4 cm di lunghezza (peraltro questa stessa popolazione presenta individui atti alla riproduzione già a partire da 2~2.5 cm di lunghezza; osservazioni personali). Tuttavia, il confronto con gli individui campionati a Pianosa, dove è assolutamente esclusa ogni attività alieutica, evidenzia che la popolazione di Torre a Mare è affetta da un certo grado di sovrappesca che incide soprattutto sulle taglie (*size overfishing*).

In definitiva, riteniamo che la popolazione di *A. noae* dei fondi a praline del Golfo di Manfredonia debba essere assoggettata a misure gestionali che, da una parte, ne consentano la protezione e, dall'altra, ne favoriscano lo sfruttamento ottimale. Si è già osservato altrove (Vaccarella *et al.*, 1998), peraltro, che anche le popolazioni di pettinidi, le quali rappresentano il precipuo bersaglio della pesca con draga sugli stessi fondi, sono sovrappescate. Nel caso delle popolazioni di facies rocciosa al largo di Bari, invece, la pesca è autoregolamentata grazie alla selezione già operata dai pescatori, di cui si è detto sopra. Può ancora aggiungersi che le zone di pesca sono limitate rispetto all'areale della popolazione, soprattutto verso il largo. L'insieme degli individui insediati a profondità oltre cui non è più conveniente pescare, come anche gli individui delle zone in cui non si pesca per altre ragioni, fungono da *reservoir* riproduttivo.

Infine, dal nostro primo approccio alla conoscenza di questo interessante mollusco, scaturisce la necessità di approfondire lo studio della sua biologia, ancora scarsamente conosciuta (Hrs-Brenko e Legac, 1996), soprattutto per quel che riguarda l'accrescimento ed il ciclo riproduttivo.

## Bibliografia

- Hasselblad V., 1966 - Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. *Technometrics*, 8: 431-444.
- Hrs-Brenko M., 1980 - Preliminary survey of populations of the bivalve Noah's ark (*Arca noae*, Linné) in the northern Adriatic sea. *Aquaculture*, 21: 357-363.
- Hrs-Brenko M. & Legac M., 1996 - A review of bivalve species in the Eastern Adriatic Sea. II. Pteromorphia (Arcidae and Noetidae). *Nat. Croat.*, 5: 221-247.
- Murawski S.A., Ropes J.W. & Serchuk F.M., 1982 - Growth of the ocean quahog, *Arctica islandica*, in the Middle Atlantic Bight. *Fish. Bull. NOAA*, 80: 21-34.
- Pérès J.M. & Picard J., 1964 - Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoune*, 31 (47): 1-137.

- Poutiers J.M., 1987 - Bivalves. In: Fiches FAO d'identification des especes pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37. Fischer W., Schneider M. & Bauchot M.-L. (réd.). FAO, Roma: 369-512.
- Sastry A.N., 1979 - Pelecypoda (excluding Ostreidae). In: Reproduction of marine invertebrates. Vol. V. Molluscs: pelecypods and lesser classes. Giese A.C. & Pearse J.S. (eds.). *Academic Press*, New York: 113-292.
- Sokal R. & Rohlf F.J., 1981 - Biometry (Second edition). *Ed. Freeman W.H. and Company*, New York.
- Thórarinsdóttir G.G. & Einarsson S.T., 1996 - Distribution, abundance, population structure and meat yield of the ocean quahog, *Arctica islandica*, in Icelandic waters. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 76: 1107-1114.
- Vaccarella R., Paparella P., Bello G. & Marano G., 1998 - The smooth scallop, *Chlamys glabra*, fishery in the gulf of Manfredonia (south-western Adriatic sea). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 35: 500-501.
- Valli G. & Parovel C., 1981 - Aspects de la reproduction et de la biométrie chez *Arca noae* L. (Mollusca: Bivalvia). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 27 (2): 135-136.

Ricevuto: 27 marzo 2000 da Redazione precedente

Approvato: 5 settembre 2000